

занятых паров горохом и викой урожайность озимой пшеницы находилась в пределах 3,16 и 3,27 т/га.

4. Результаты анализа продуктивности паровых звеньев показали, что наибольший сбор зерна обеспечивает звено с горохом, на уровне 2,55 т зерна с 1 га. В звеньях с чистым и сидеральным паром на 0,92 - 1,05 т/га меньше, чем в звене с горохом и на 0,79 - 0,92 т/га с викой. Здесь четко проявилось преимущество занятых паров с зернобобовыми культурами (горохом и викой).

5. Натурная масса зерна озимой пшеницы различалась незначительно 745 - 752 г/л и соответствовала базисным заготовительным кондициям. Зерно озимой пшеницы, полученное по чистому пару отличалось содержанием белка и клейковины и превосходило урожай, сформированный после занятых паров. Однако по качеству клейковины (ИДК) предпочтение отдается последним, где ИДК -72 – 79 % и соответствовало первой группе качества.

6. В качестве предложений производству рекомендуется на выщелоченном черноземе лесостепи Поволжья в занятом пару после уборки гороха и вики применять измельченную солому под озимую пшеницу в процессе уборки урожая как источник биологического азота и органического вещества с целью компенсации потерь гумуса и повышения зерновой продуктивности звена севооборота с занятым паром.

УДК 633/635:581.9:631.611(470.4)

ПЛОДОРОДИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТОВ РАЗНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ В ОСТРОЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

*Г. И. Баздырев – доктор сельскохозяйственных наук,
профессор*

*А. А. Павликов – аспирант кафедры земледелия
и агрометеорологии*

Д. В. Ворников – кандидат сельскохозяйственных наук

*Российский Государственный Аграрный Университет – Московская сельскохозяйственная академия
им. К. А. Тимирязева
тел. 8(915)344-52-10, Pa3112@yandex.ru*

Ключевые слова: плодородие почвы, воспроизводство плодородия, рискованное земледелие, гумус, баланс гумуса, прогноз гумуса, элементы питания, урожай, продуктивность севооборота, кормовые, зерновые единицы, экологизация и биологизация земледелия.

Статья посвящена оценке состояния плодородия почвы и продуктивности севооборотов за сорокалетний период, что позволяет решить проблему стабилизации и устойчивости урожаев сельскохозяйственных культур в зоне рискованного земледелия.

Введение

Проблема снижения влияния лимитирующего фактора – влагообеспеченности – одна из самых важных в повышении стабилизации земледелия в степной зоне Среднего Поволжья. Это направление научных исследований и практики производства является приоритетным. Ландшафтный приоритет системы земледелия в засушливых условиях требует научно-обоснованной структуры и чередования культур. Широкое применение чистых паров (20-30%) в зоне, используется в парозернопропашных севооборотах и в настоящее время (1,7,12).

Концепция агроландшафтного земледелия – концепция биологического и экологического альтернативного земледелия. Биологизация и экологизация процессов в земледелии будут опираться на знания фундаментальных и прикладных наук, исследование проблемы органического вещества и показателей плодородия почвы, альтернативные системы удобрений, система севооборотов, оптимизация фитосанитарного потенциала остаются актуальными и в зоне нестабильного увлажнения (2,3).

В хозяйстве для производства зерна исключительно большое значение имеют возделывание озимых и яровых зерновых в специализированных зерновых севооборотах. Преимущество озимых заключается в том, что они успешно используют осеннее и весенние осадки и положительно реагируют на комплекс приемов, направленных на накопление и сохранение влаги (7,10).

Вопросами влияния длительного (40 – летнего) применения систем земледелия на плодородие почвы и продуктивность севооборотов посвящена данная работа.

Материалы и методы исследований

Учебно-опытное хозяйство РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева «Муммовское» было организовано 2 апреля 1949 г на базе подсобного хозяйства Саратовского завода № 306 в Аткарском районе и существует до настоящего времени. В 1957 г. было проведено землеустройство, в 1964 – 1966 г.г. под руководством доцента кафедры почвоведения Н.Н. Поддубного было проведено почвенно – агрохимическое обследование полей хозяйства и организация экспериментальной опытной базы. С целью оценки состояния и изменения плодородия почв полей севооборотов в хозяйстве в 2008 г. была проведена комплексная программа обследований, которая проводилась станцией агрохимической службы «Балашовская», расположенной в г. Балашов, Саратовской области. Оценка состояния плодородия проводили путем сопоставления исходных показателей плодородия и их изменение за период более 40 лет. Оценка продуктивности севооборотов проводили по фактической урожайности культур за последние 10 лет по методике кафедры земледелия.

Агрохимическое обследование в 2008 г. проводили по следующим методикам: гумус по Тюрину (ГОСТ 26213-84); подвижного фосфора по Чирикову (ГОСТ 26214-84); обменного калия по Чирикову (ГОСТ 26214-84); гидролизующего азота по методу Корнофилда (МУ ЦИНАО – 1985 г.); степень кислотности

(ГОСТ 26483-85), другие показатели определяли по существующим ГОСТам и методикам.

Результаты исследований.

Основные закономерности динамики гумуса в обрабатываемых почвах представлены в многочисленных исследованиях (1,5,10). Содержание органического вещества зависит от климата, возделываемых культур, технологий возделывания. При сельскохозяйственном использовании происходят существенные изменения по содержанию органического вещества и элементов питания, как в сторону понижения, так и в сторону увеличения (3,11,15).

Почвы – среднемоштные обыкновенные черноземы тяжелосуглинистые на лессовидном суглинке (5,6). Мощность гумусового горизонта, сравнительно выровненная, и в среднем по севообороту составляет 40 см. В течение 40 лет использования почвы под пашню произошли изменения по содержанию гумуса. Это связано с использованием технологий возделываемых культур, севооборота, систем удобрений. Для сравнения взяты 2 севооборота: «Большой» севооборот – севооборот с чистым паром, высоким насыщением зерновыми, в котором основными удобрениями были солома озимых. В этом севообороте произошло наибольшее снижение гумуса за изучаемый период. Падение гумуса в среднем по полям составило – 1,53%, что составляет 36 т/га, ежегодно потери пахотного слоя составили – 0,038%, или 912 кг/га гумуса. В других севооборотах процесс уменьшения гумуса не был столь интенсивным. Это связано с использованием удобрений, в том числе органических, а так же влиянием возделываемых культур.

Таким образом, данные свидетельствуют о возможности стабилизации запасов гумуса в зоне рискованного земледелия за счет севооборота и использования органических удобрений, в том числе и соломы. Оценивая содержание гумуса в целом по севооборотам, нельзя не заметить, что в отдельных полях снижение содержания произошло до 50% и более. В пятом и шес-

том поле «Большого» севооборота снижение содержания гумуса составило от 5,99% до 3,3%, что составляет 2,69%. В физическом выражении потери составили 60 – 70 т/га гумуса. Это произошло на полях подверженных эрозионным процессам. Средневзвешенное содержание азота по севооборотам составляет 99 мг/кг почвы. Содержание фосфора характеризуется как среднее, средневзвешенное содержание составляет 65 мг/кг почвы. Наиболее благоприятное содержание фосфора складывается в кормовом севообороте. Содержание калия характеризуется как высокое. Средневзвешенный показатель составляет 122 мг/кг почвы.

Таким образом, несмотря на высокое потенциальное плодородие почвы удовлетворение потребности растений в первую очередь связано с внесением азота и фосфора. Эффект от удобрений зависит от влагообеспеченности, Этот фактор в условиях учхоза «Муммовское» находится в первом минимуме. При существующей системе земледелия, оценивая показатели плодородия почвы, можно утверждать, что происходит поддержание процессов простого воспроизводства плодородия почвы. Проблема расширенного воспроизводства органического вещества пашни считается национальной проблемой, от которой зависит благосостояние страны.

Результаты прогноза гумусового баланса по севооборотам представлены в таблице 2. За счет использования навоза и соломы на удобрения и возделываемых культур создается благоприятный положительный баланс гумуса в полях севооборотов.

Сравнивая прогнозные и фактические данные представленные в таблице 1, с значительной долей уверенности можно утверждать, что существующая структура посевных площадей и научно-обоснованные севообороты позволяют длительное время сохранить положительный или близкий к нему баланс гумуса. Наилучшим образом он складывается в «Кормовом» севообороте.

Оценка воспроизводства плодородия почвы тесно связана с агрономической и агроэкологической оценкой севооборотов.

Оценка севооборотов производится в сопоставимых единицах по выходу продукции на 1 га севооборотной площади, выраженной в зерновых, кормовых, денежных, энергетических ресурсах (1,3,10).

Таблица 1.
Изменения показателей плодородия почвы при длительном использовании в различных севооборотах (1-исходное, 1976 г.; 2-2008 г.)

| № поля | Мощность гумусового горизонта, см | Содержание гумуса, % | | Содержание азота, мг/кг почвы | | Содержание P ₂ O ₅ , мг/кг почвы | | Содержание K ₂ O, мг/кг почвы | | Среднее за 10 лет, т/га |
|---|-----------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|-----|--|-----|--|-----|-------------------------|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| Большой (размер поля 330 га): 1. Пар 2.Оз. пшеница 3.Оз. рожь, Яр. пшеница 4. Ячмень 5. Просо, гречиха 6. Подсолнечник | | | | | | | | | | |
| 1 | 36 | 5,43 | 5,2 | 67 | 105 | 27 | 52 | 98 | 114 | - |
| 2 | 41 | 6,09 | 4,5 | 86 | 96 | 30 | 58 | 113 | 103 | 3,0 |
| 3 | 36 | 5,43 | 3,1 | 57 | 81 | 32 | 35 | 88 | 114 | 3,1-1,6 |
| 4 | 42 | 6,26 | 4,4 | 75 | 100 | 28 | 47 | 88 | 129 | 1,5 |
| 5 | 42 | 5,99 | 3,2 | 55 | 81 | 36 | 29 | 98 | 139 | 1,55-2,5 |
| 6 | 35 | 5,40 | 4,9 | 68 | 95 | 31 | 90 | 97 | 115 | 0,9 |
| Среднее по с/о | 39 | 5,75 | 4,22 | 68 | 93 | 31 | 52 | 97 | 119 | |
| Кормовой (размер поля 50 га): 1. Пар занятый 2. Оз. рожь на з/к 3. Кукуруза на силос 4. Сорго, суданка на з/к 5. Вико-овес на сено 6. Люцерна на сено | | | | | | | | | | |
| 1 | 34 | 5,01 | 5,2 | 83 | 120 | 36 | 137 | 100 | 190 | 18,5 |
| 2 | 43 | 5,01 | 4,0 | 69 | 92 | 60 | 118 | 100 | 140 | 9,0 |
| 3 | 39 | 4,46 | 3,2 | 65 | 87 | 35 | 51 | 80 | 83 | 17,0 |
| 4 | 36 | 5,33 | 4,8 | 75 | 109 | 57 | 170 | 101 | 160 | 8,5 |
| 5 | 28 | 4,93 | 4,3 | 68 | 105 | 46 | 80 | 79 | 136 | 2,6 |
| 6 | 29 | 4,83 | 4,43 | 68,5 | 110 | 53 | 122 | 96 | 154 | 3,5 |
| Среднее по с/о | 36 | 4,88 | 4,37 | 71 | 109 | 55 | 129 | 96 | 152 | |

Таблица 2.

Прогноз гумусового баланса по севооборотам учхоза «Муммовское»

| Чередование культур | Система удобрений | Фактический урожай, т/га | Вынос азота с урожаем, кг/га | Поступление азота, кг/га | | | | Дефицит азота, кг/га | Минерализация гумуса, кг/га | Кол-во новообразованного гумуса, кг/га | | | Нетто баланс гумуса, кг/га |
|--|-------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|-------|----------------------|-----------------------------|--|--------|-------|----------------------------|
| | | | | из навоза | из мин удобрений | из растительных остатков | всего | | | Растительных остатков | солома | всего | |
| Большой (размер поля 330 га): 1. Пар 2.Оз.пшеница 3. Оз. Рожь, Яр. пшеница 4. Ячмень 5. Просо, гречиха 6. Подсолнечник | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Чистый пар | | - | - | - | - | - | - | - | -1700 | - | - | - | -1700 |
| 2. Оз. пшеница | Солома | 3,0 | 115,2 | - | - | 48,3 | 48,3 | 66,9 | -669 | 362 | 675 | 1037 | +368 |
| 3. Оз. Рожь | Солома | 3,1 | 119,0 | - | - | 48,9 | 8,9 | 0,1 | -701 | 67 | 698 | 765 | +64 |
| Яр. Пшеница | Солома | 1,6 | 61,4 | - | - | 25,7 | 25,7 | 35,7 | -357 | 193 | 288 | 481 | +124 |
| 4. Ячмень | Солома | 1,5 | 46,8 | - | - | 27,2 | 27,2 | 19,6 | -196 | 204 | 236 | 440 | +244 |
| 5. Просо | | 1,55 | 50,2 | - | - | 201,1 | 20,1 | 30,1 | -301 | 150,7 | - | 151 | -151 |
| Гречиха | | 2,5 | 81,0 | - | - | 30,6 | 30,6 | 50,4 | -504 | 229 | - | 229 | -275 |
| 6. Подсолнечник | Остатки | 0,9 | 63,4 | - | - | 4,8 | 4,8 | 58,6 | -586 | 3,6 | 304 | 308 | -278 |

-1604 кг/га

| Чередование культур | Система удобрений | Фактический урожай, т/га | Вынос азота с урожаем, кг/га | Поступление азота, кг/га | | | | Дефицит азота, кг/га | Минерализация гумуса, кг/га | Кол-во новообразованного гумуса, кг/га | | | | Нетто баланс гумуса, кг/га |
|---|-------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|-------|----------------------|-----------------------------|--|--------|-------|-------|----------------------------|
| | | | | из навоза | из мин.удобрений | из растительных остатков | всего | | | Растительных остатков | солома | навоз | всего | |
| Кормовой (размер поля 50 га): 1. Пар занятый 2.Оз.рожь на з/к 3. Кукуруза на силос 4. Сорго, суданка на з/к 5. Вико-овес на сено 6. Люцерна на сено | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Занятый пар (вико-овес) | 25 т | 18,5 | 100,0 | - | - | 28,1 | 28,1 | 71,9 | -719 | 211 | - | 844 | 1055 | +336 |
| 2. Оз. рожь на з/к | | 9,0 | 48,6 | - | - | 4,1 | 4,1 | 44,5 | -445 | 31 | - | - | 31 | -414 |
| 3. Кукуруза на силос | 25 т | 17,0 | 78,9 | - | - | 16,1 | 16,1 | 62,8 | -628 | 120 | - | 844 | 964 | +363 |
| 4. Сорго, суданка на з/к | | 8,5 | 42,5 | - | - | 3,4 | 3,4 | 39,1 | -391 | 25,1 | - | - | 25,1 | -366 |
| 5. Вико-овес на сено | | 2,6 | 34,9 | - | - | 31,9 | 31,9 | 3,0 | +30 | 239 | - | - | 239 | +209 |
| 6. Люцерна на сено | | 3,5 | 10,0 | - | - | 35,3 | 35,3 | +35,3 | +353 | 264 | - | - | 264 | +617 |

+745 кг/га

Таблица 3.

Оценка продуктивности севооборота (Большого), 2008 г.

| Культура | Площадь посева, га | Урожайность, т/га | Валовый сбор, т | | | | | Зерновых единиц, т | | |
|--------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|------|--------------------|------|-------------|--------------------|-----|-------------|
| | | | продукции | | кормовых единиц, т | | | осн | поб | всего |
| | | | осн. | поб. | Осн. | Поб. | всего | | | |
| 1. Чистый пар | 330 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2. Оз. пшеница | 330 | 3,0 | 990 | 1980 | 1178 | 396 | 1574 | 1178 | 79 | 1257 |
| 3. Оз. рожь ½ | 165 | 3,1 | 512 | 1023 | 568 | 225 | 793 | 568 | 45 | 613 |
| Яр. пшен. ^{1/2} | 165 | 1,6 | 264 | 422 | 312 | 93 | 405 | 264 | 23 | 287 |
| 4. Ячмень | 330 | 1,5 | 495 | 693 | 559 | 229 | 788 | 559 | 57 | 616 |
| 5. Просо ½ | 165 | 1,55 | 256 | 460 | 294 | 184 | 478 | 294 | 46 | 340 |
| Гречиха ^{1/2} | 165 | 2,5 | 413 | 619 | 405 | 180 | 585 | 405 | 45 | 450 |
| 6. Подсол. | 330 | 0,9 | 297 | 891 | 529 | 134 | 663 | 778 | 34 | 812 |
| Итого | 1980 | | 3227 | | | | 5286 | | | 4375 |

Всего: Выход продукции на 100 га пашни: зерна – 163 т.; кормовых единиц – 278 т.; зерновых единиц – 221 т.

Таблица 4.

Оценка продуктивности севооборота (Кормовой), 2008 г.

| Культура | Площадь посева, га | Урожайность, т/га | Валовой сбор, т | | | | | Зерновых единиц, т | | |
|---------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|------|--------------------|------|-------|--------------------|-----|-------|
| | | | продукции | | кормовых единиц, т | | | осн | поб | Всего |
| | | | осн. | поб. | осн. | Поб. | всего | | | |
| 1.Занятый пар (вико-овес) | 50 | 18,5 | 925 | - | 167 | - | 167 | 18 | - | 18 |
| 2. Оз. рожь на з/к | 50 | 9,0 | 450 | - | 81 | - | 81 | 9 | - | 9 |
| 3. Кукуруза на силос | 50 | 17,0 | 850 | - | 170 | - | 170 | 29 | - | 29 |
| 4. Сорго, суданка на з/к | 50 | 8,5 | 425 | - | 77 | - | 77 | 9 | - | 9 |
| 5. Вико – овес на сено | 50 | 2,6 | 130 | - | 66 | - | 66 | 26 | - | 26 |
| 6. Люцерна на сено | 50 | 3,5 | 175 | - | 89 | - | 89 | 37 | - | 37 |
| Итого | 300 | | 2955 | | | | 649 | | | 128 |

Всего:

Выход продукции на 100 га пашни: кормовых единиц – 216,3 т.; зерновых единиц – 42,6 т.

Оценку продуктивности севооборотов определяют по существующим методикам (3). Результаты оценки севооборотов по продуктивности представлены в табл. 3, 4.

В «Большом» севообороте доля зерновых составляет 83%, а во втором 17%. Кормовой севооборот значительно уступает севооборотам зернового направления.

Система удобрений должна предусматривать применение минеральных удобрений. Переход на чисто органическую систему – сочетания навоза с соломой или чистой соломой, реально приводит к снижению урожайности и ухудшению качества продукции. Применение навоза дает определенные преимущества.

Заключение

Длительное (более 40 лет) применение научно-обоснованных адаптивноландшафтных систем земледелия в зоне рискованного земледелия позволило стабилизировать состояние показателей плодородия почвы и в первую очередь содержание гумуса и элементов питания. За сорокалетний период снижение гумуса составило от 0,32% до 1,53% по сравнению с исходным – 6,5%. Темпы падения содержания органического вещества зависят от структуры возделываемых культур, применяемых удобрений. Применение навоза и соломы, как органического удобрения значительно улучшает баланс органического вещества. Положительная роль в изменении гумусового баланса принадлежит освоению кормовых севооборотов, позволяющих заменить чистые пары на занятые и включить в структуру севооборота кукурузу на силос. Оценка продуктивности возделываемых культур позволяет утверждать, что в зоне рискованного земледелия приоритет при возделывании озимых принадлежит чистому пару. Сегодня урожайность за последние 10 лет составила: озимые – 3,0 т/га, яровые – 2,0-2,5 т/га, подсолнечник – 0,7-0,95 т/га, кукурузу на силос – 15-17 т/га.

Совершенствование элементов системы земледелия в перспективе позволит добиваться расширенного воспроизвод-

ства плодородия почвы и создать условия для эффективного использования экологизации и биологизации.

Библиографический список

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. М., Росинформагроинтех, 2005.

2. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. М., Издательство «Агрорус», 2004.

3. Лыков А.М., Еськов А.И., Новиков М.Н. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья. М., РАСХН, 2004.

4. Система земледелия. М., КолосС, 2006.

5. Дмитриев А.Ф., Поддубный Н.Н. Опыт экологической оценки земли учхоза «Муммовское». Доклады ТСХА в. 628., 1967.

6. Кирюхина З.П., Поддубный Н.Н. Содержание и состав гумуса в обыкновенных черноземах Правобережья саратовской области под разными угодьями. Доклады ТСХА, в. 149, 1969.

7. Тулайков Н.М. Критика травопольной системы земледелия. М., 1963.

8. Севооборот в современной земледелии. М., 2004.

9. Якушев В.П. На пути к точному земледелию. С-Петербург, 2002.

10. Муха В.Д. Естественно – антропогенная эволюция почв. М., «КолосС», 2004.

11. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование. М., Наука., 1980.

12. Казаков Г.И., Авраменко Р.В. Севообороты в Среднем Поволжье. Самара., 2008.

13. Schmalfluss Mineraldüngung, Pflanzenertrag and organische Bodensubstanz, Pflanzenernart., Ив 90, 1. 1960.

14. Konneke C. Fruchtfolgen. Berlin; 1967.

15. Merbitzh. Die Humusversorgung der Borden verschlechtertsich. DL YBd №81, 38, 1966.